

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 3月 4日

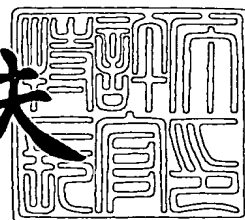
出願番号  
Application Number: 特願2003-056966  
[ST. 10/C]: [JP2003-056966]

出願人  
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

2004年 1月15日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3111997



【書類名】 特許願

【整理番号】 J0095303

【提出日】 平成15年 3月 4日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05B 33/10

【発明の名称】 電気光学装置及びその製造方法、並びに電子機器

【請求項の数】 8

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 武井 周一

【特許出願人】

    【識別番号】 000002369

    【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100089037

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 渡邊 隆

【代理人】

    【識別番号】 100064908

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

    【識別番号】 100110364

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 実広 信哉

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 008707

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9910485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電気光学装置及びその製造方法、並びに電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対向する電極間に、異なる発光色を示す複数種類の発光層と、電子注入層とが形成された電気光学装置であって、

前記電子注入層は、複数の金属化合物によって形成されていることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 2】 前記複数の金属化合物は、アルカリ金属、アルカリ土類金属及び希土類金属のうちいずれか一つを主成分として有することを特徴とする請求項 1 に記載の電気光学装置。

【請求項 3】 前記対向する電極のうち、前記電子注入層と接触配置する電極は、前記金属化合物に対する還元性を有した金属を備えていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電気光学装置。

【請求項 4】 異なる発光色を示す複数種類の発光層と、電子注入層と、陰極とが形成された電気光学装置の製造方法であって、

前記電子注入層を形成する工程は、複数の金属化合物を用いて形成することを特徴とする電気光学装置の製造方法。

【請求項 5】 前記電子注入層を形成する工程は、蒸着法を用いて前記金属化合物を順次形成することを特徴とする請求項 4 に記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 6】 前記電子注入層を形成する工程は、共蒸着法を用いて前記複数の金属化合物を同時に形成することを特徴とする請求項 4 に記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 7】 前記陰極を形成する工程は、前記金属化合物に対する還元性を有した金属を用いて形成することを特徴とする請求項 4 から請求項 6 のうちいずれかに記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 8】 請求項 1 から請求項 3 のうちいずれかに記載の電気光学装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

**【 0 0 0 1 】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、電気光学装置及びその製造方法、並びに電子機器に関する。

**【 0 0 0 2 】****【従来の技術】**

発光層を備える発光装置としては、例えば、有機エレクトロルミネッセンス（以下、有機 E L と称す）素子を備える有機 E L 表示装置がある。有機 E L 素子は、対向する一対の電極の間に、有機 E L 層（発光層）を含む有機機能層が配置されたものが一般的である。

有機 E L 表示装置は、カラー表示を行う場合、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の各色に対応する発光波長帯域を持つ複数種類の有機 E L 層を有する。基板上には、上記各色に対応する有機 E L 層が所定の配列で配置される。

**【 0 0 0 3 】**

有機 E L 表示装置では、輝度、発光効率等の発光特性を向上させるために、陰極（電極）から有機 E L 層への電子注入を促進するための電子注入層を形成する場合があります、この電子注入層は、金属弗化物等を蒸着法によって形成されるのが一般的であった（例えば、特許文献 1、2、3 参照。）。

**【 0 0 0 4 】****【特許文献 1】**

特開平 1 1 - 1 9 1 4 9 0 号公報

**【特許文献 2】**

特開平 1 0 - 7 4 5 8 6 号公報

**【特許文献 3】**

特開 2 0 0 0 - 1 1 3 9 7 6 号公報

**【 0 0 0 5 】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、複数種類の有機 E L 層の全てに対して、電子注入層を同一状態に配置すると、有機 E L 層の種類ごとに発光特性に優劣が生じてしまうという問題があった。例えば、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の有機 E L 層に対し

て、LiFからなる電子注入層を一様に形成した場合には、青色（B）の発光特性は所望に得られる。また、LiF以外の金属化合物からなる電子注入層を一様に形成した場合には、青色（B）以外の発光特性を所望に得られる場合がある。従って、所望のカラー表示を得るためには、各有機EL層に対して、異なる種類の電子注入層をそれぞれ配置する必要がある。

#### 【0006】

このような電子注入層を所望の位置のみに形成する方法として、マスク蒸着法が用いられているが、この方法によれば、蒸着箇所を特定するためのマスクが必要となるだけでなく、マスクと基板とを高い精度で位置合わせする必要があり、基板上に蒸着箇所が多数ある場合の位置合わせが困難であるという問題があった。

また、電子注入層の接触配置する陰極は、一般的に蒸着法を用いて形成されている。この陰極形成においては、有機EL表示装置がバランスしたRGBのカラー表示を行うために、一様に形成されていることが好ましく、従って、マスク蒸着法を用いることなく有機EL層全面に対して電子注入層を一様に形成する必要がある。

#### 【0007】

本発明は、上述する事情に鑑みてなされたものであり、電子注入層及び陰極を基板に対して一様に形成し、RGBそれぞれの有機EL層の発光特性を向上させる電気光学装置及びその製造方法、並びに電子機器を提供することを目的とする。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明は以下の手段を採用した。

即ち、対向する電極間に、異なる発光色を示す複数種類の発光層と、電子注入層とが形成された電気光学装置であって、電子注入層は、複数の金属化合物によって形成されていることを特徴とするものである。

ここで、対向する電極とは、陽極及び陰極を意味するものであり、発光層とは、陽極から供給される正孔と、陰極から供給される電子とが再結合することによ

り、励起状態から失活する際に発光するものである。更に、異なる発光色とは、いわゆる赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の発光色を意味するものである。

また、電子注入層とは陰極の電子を効率的に発光層に注入及び輸送するものであって、電子輸送層としての機能を含むものである。ここでいう層とは、分子又は原子が略2次元的に配置された状態、いわゆる超薄膜の状態を含み、また、分子又は原子が疎に配置され、所々に抜けた部分があり、あたかも網目状に配列している状態を含むものである。

また、金属化合物とは、少なくとも1種類の発光層の発光特性を向上させる性質を有しており、好適な電子注入層を形成するために所望に選択されるものである。更に金属化合物としては、複数種類の発光層それぞれに対して発光特性を向上させる好適な材料が選択される。

従って、本発明によれば、発光層の表面に金属化合物が網目状に配列して複数の金属化合物が混合している状態、又は、複数の金属化合物を積層させたとしても上層の金属化合物が発光層に関与する状態となっているので、当該複数の金属化合物によって形成された電子注入層は、RGBそれぞれの発光層に対して効率的に電子を注入することができる。ここで、陽極に電流が流れた際には、陽極の正孔が発光層に注入され、正孔と電子が結合することにより発光層は発光し、所望の発光特性を得ることができ、好適な諧調のフルカラー表示を行うことができる。

#### 【0009】

また、本発明の電気光学装置は、先に記載の電気光学装置であり、複数の金属化合物は、アルカリ金属、アルカリ土類金属及び希土類金属のうちいずれか一つを主成分として有することを特徴とするものである。

一般に、アルカリ金属、アルカリ土類金属及び希土類金属は、低仕事関数の材料として知られている。

従って、本発明によれば、当該金属を主成分として有するので、発光層に対する電子注入を効率的に行うことができる。

また、上記金属の化合物としては、弗化物、酸化物、塩化物等が好適に採用される。例えばNaF（弗化ナトリウム）、LiF（弗化リチウム）、CsF（弗

化セシウム)、 $RbF$  (弗化ルビジウム)、 $Na_2O$  (酸化ナトリウム)、 $Li_2O$  (酸化リチウム)、 $CaF_2$  (弗化カルシウム)、 $MgF_2$  (弗化マグネシウム)、 $BaF_2$  (弗化バリウム)、 $SrF_2$  (弗化ストロンチウム)、 $YbF_3$  (弗化イッテルビウム)、 $ErF_3$  (弗化エルビウム)、 $TbF_3$  (弗化テルビウム)、 $SmF_3$  (弗化サマリウム) 等が好ましい。

なお、本明細書において、「主成分」とは、構成成分のうち最も含有率の高い成分を指すこととする。

#### 【0010】

また、本発明の電気光学装置は、先に記載の電気光学装置であり、対向する電極のうち、電子注入層と接触配置する電極は、金属化合物に対する還元性を有した金属を備えていることを特徴とするものである。

一般に、アルカリ金属、アルカリ土類金属及び希土類金属の一部は、高融点金属の $Al$ 等と比較して飽和蒸気圧が高く、酸化又は還元反応が生じるような反応温度及び圧力において、高融点金属の $Al$  (アルミニウム) 等でその化合物を還元できることが知られている。例えば、 $CaO$  (酸化カルシウム) は $Al$ によって還元されて金属の $Ca$  (カルシウム) が遊離する。また、その他に $Rb_2O$  (酸化ルビジウム) や $SrO$  (酸化ストロンチウム) も $Al$ によって還元され、金属の $Rb$  (ルビジウム) や $Sr$  (ストロンチウム) が遊離する。

従って、本発明によれば、先に記載した金属化合物を還元し、金属化合物のうち金属原子が遊離して発光層にドーピングされ、発光層内に拡散し、金属原子と発光層の高分子は渾然一体となり、電子注入層と発光層は互いに絡み合い、電子注入性が高い状態となる。即ち、発光層の発光特性を向上させることができる。

また、この金属化合物を還元する金属としては、種々の金属が採用され、例えば、 $Al$ 、 $Au$  (金)、 $Ag$  (銀)、 $Cr$  (クロム)、 $Cu$  (銅)、 $Ni$  (ニッケル)、 $Ca$ 、 $Mg$  (マグネシウム)、 $Sr$ 、 $Yb$  (イッテルビウム)、 $Er$  (エルビウム)、 $Tb$  (テルビウム)、 $Sm$  (サマリウム) 等が好ましい。

#### 【0011】

また、更に本発明の電気光学装置の製造方法は、先に記載の電気光学装置の製造方法であり、異なる発光色を示す複数種類の発光層と、電子注入層と、陰極と



が形成された電気光学装置の製造方法であって、電子注入層を形成する工程は、複数の金属化合物を用いて形成することを特徴とするものである。

従って、本発明によれば、先に記載の電気光学装置を製造することができるので、先に記載の電気光学装置と同様の効果を奏する。

#### 【0012】

また、本発明の電気光学装置の製造方法は、先に記載の電気光学装置の製造方法であり、電子注入層を形成する工程は、蒸着法を用いて金属化合物を順次形成することを特徴とするものである。

ここで、蒸着法とは、所定の温度及び圧力に保たれた真空容器内で金属を蒸発させ、金属原子及び金属分子を所望の基板に堆積させて薄膜を形成する方法であり、薄膜を一様に形成するだけでなく、ナノメートルオーダーの薄膜を容易に形成する方法として知られている。

従って、本発明によれば、上記蒸着法によって形成された電子注入層は、金属化合物が網目状に配列して複数の金属化合物が混合している状態、又は、複数の金属化合物を積層させたとしても上層の金属化合物が発光層に関与する状態に形成されるので、先に記載の電気光学装置を製造することができ、先に記載の電気光学装置と同様の効果を奏する。

#### 【0013】

また、本発明の電気光学装置の製造方法は、先に記載の電気光学装置の製造方法であり、電子注入層を形成する工程は、共蒸着法を用いて複数の金属化合物を同時に形成することを特徴とするものである。

ここで、共蒸着法とは、複数金属を同じ真空容器内で蒸発させて、基板上に複数金属の混合薄膜を同時形成する方法として知られている。

従って、本発明によれば、上記共蒸着法によって形成された電子注入層は、複数の金属化合物が混合している状態に形成されるので、先に記載の電気光学装置を製造することができ、先に記載の電気光学装置と同様の効果を奏する。

#### 【0014】

また、本発明の電気光学装置の製造方法は、先に記載の電気光学装置の製造方法であり、陰極を形成する工程は、金属化合物に対する還元性を有した金属を用

いて形成することを特徴とするものである。

従って、本発明によれば、先に記載の電気光学装置を製造することができるので、先に記載の電気光学装置と同様の効果を奏する。

#### 【0015】

次に、本発明の電子機器は、本発明の電気光学装置を備えたことを特徴とするものである。

このような電子機器としては、例えば、携帯電話機、移動体情報端末、時計、ワープロ、パソコンなどの情報処理装置などを例示することができる。このように電子機器の表示部に、本発明の表示装置を採用することによって、発光特性が良好な電子機器を提供することが可能となる。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

以下では、本発明に係る電気光学装置およびその製造方法、並びに電子機器の実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、係る実施の形態は、本発明の一態様を示すものであり、この発明を限定するものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。なお、以下に示す各図においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材ごとに縮尺を異ならせてある。

#### 【0017】

##### 〔第1の実施形態〕

本発明の電気光学装置の第1の実施形態として、電気光学物質の一例である電界発光型物質、中でも有機エレクトロルミネッセンス（EL）材料を用いたEL表示装置について説明する。図1は本実施形態に係るEL表示装置の配線構造を示す模式図である。

#### 【0018】

##### （EL表示装置）

図1に示すEL表示装置（電気光学装置）1は、スイッチング素子として薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor、以下では、TFTと略記する）を用いたアクティブマトリクス方式のEL表示装置である。

**【0 0 1 9】**

このEL表示装置1は、図1に示すように、複数の走査線101…と、各走査線101に対して直角に交差する方向に延びる複数の信号線102…と、各信号線102に並列に延びる複数の電源線103…とがそれぞれ配線された構成を有するとともに、走査線101…と信号線102…の各交点付近に、画素領域X…が設けられている。

**【0 0 2 0】**

信号線102には、シフトレジスタ、レベルシフタ、ビデオライン及びアナログスイッチを備えるデータ線駆動回路100が接続されている。また、走査線101には、シフトレジスタ及びレベルシフタを備える走査線駆動回路80が接続されている。

**【0 0 2 1】**

更に、画素領域X各々には、走査線101を介して走査信号がゲート電極に供給されるスイッチング用TF T 1 1 2と、このスイッチング用TF T 1 1 2を介して信号線102から共有される画素信号を保持する保持容量113と、該保持容量113によって保持された画素信号がゲート電極に供給される駆動用TF T 1 2 3と、この駆動用TF T 1 2 3を介して電源線103に電氣的に接続したときに当該電源線103から駆動電流が流れ込む画素電極（電極）23と、この画素電極23と陰極（電極）50との間に挟み込まれた機能層110とが設けられている。このように画素電極23と陰極50と機能層110により、発光素子が構成されている。

**【0 0 2 2】**

このEL表示装置1によれば、走査線101が駆動されてスイッチング用TF T 1 1 2がオン状態になると、そのときの信号線102の電位が保持容量113に保持され、該保持容量113の状態に応じて、駆動用TF T 1 2 3のオン・オフ状態が決まる。そして、駆動用TF T 1 2 3のチャネルを介して、電源線103から画素電極23に電流が流れ、さらに機能層110を介して陰極50に電流が流れる。機能層110は、これを流れる電流量に応じて発光する。

**【0 0 2 3】**

次に、本実施形態のEL表示装置1の具体的な態様を図2～5を参照して説明する。図2はEL表示装置1の構成を模式的に示す平面図である。図3は図2のA－B線に沿う断面図、図4は図2のC－D線に沿う断面図である。図5は図3の要部拡大断面図である。

#### 【0024】

図2に示す本実施形態のEL表示装置1は、光透過性と電気絶縁性を備える基板20と、図示略のスイッチング用TF Tに接続された画素電極が基板20上にマトリックス状に配置されてなる図示略の画素電極域と、画素電極域の周囲に配置されるとともに各画素電極に接続される電源線103…と、少なくとも画素電極域上に位置する平面視ほぼ矩形の画素部3（図中一点鎖線枠内）とを具備して構成されている。また画素部3は、中央部分の実表示領域4（図中二点鎖線枠内）と、実表示領域4の周囲に配置されたダミー領域5（一点鎖線および二点鎖線の間の領域）とに区画されている。

#### 【0025】

実表示領域4には、それぞれ画素電極を有する表示領域R、G、BがA－B方向およびC－D方向に離間して配置されている。

また、実表示領域4の図中両側には、走査線駆動回路80、80が配置されている。この走査線駆動回路80、80はダミー領域5の下側に位置して設けられている。

#### 【0026】

更に、実表示領域4の図中上側には、検査回路90が配置されている。この検査回路90はダミー領域5の下側に位置して設けられている。この検査回路90は、EL表示装置1の作動状況を検査するための回路であって、例えば検査結果を外部に出力する不図示の検査情報出力手段を備え、製造途中や出荷時の表示装置の品質、欠陥の検査を行うことができるように構成されている。

#### 【0027】

走査線駆動回路80および検査回路90の駆動電圧は、所定の電源部から駆動電圧導通部310（図3参照）および駆動電圧導通部340（図4参照）を介して印加されている。また、これら走査線駆動回路80および検査回路90への駆

動制御信号および駆動電圧は、このEL表示装置1の作動制御を司る所定のメインドライバなどから駆動制御信号導通部320（図3参照）および駆動電圧導通部350（図4参照）を介して送信および印加されるようになっている。なお、この場合の駆動制御信号とは、走査線駆動回路80および検査回路90が信号を出力する際の制御に関連するメインドライバなどからの指令信号である。

#### 【0028】

EL表示装置1は、図3及び図4に示すように、基板20と封止基板30とが封止樹脂40を介して貼り合わされている。基板20、封止基板30および封止樹脂40とで囲まれた領域には、乾燥剤45が挿入されるとともに、窒素ガスが充填された窒素ガス充填層46が形成されており、水分及び酸素のEL表示装置1内部への浸入を抑制し、EL表示装置の長寿命化を図った構成となっている。

なお乾燥剤45に代えてゲッター剤を用いてもよい。

#### 【0029】

基板20は、いわゆるトップエミッション型のEL表示装置の場合には、この基板20の対向側である封止基板30側から発光光を取り出す構成であるので、透明基板及び不透明基板のいずれも用いることができる。不透明基板としては、例えば、アルミナ等のセラミック、ステンレススチール等の金属シートに表面酸化などの絶縁処理を施したものの他に、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂などが挙げられる。

また、いわゆるバックエミッション型のEL表示装置の場合には、基板20側から発光光を取り出す構成であるので、基板20は、透明あるいは半透明のものが採用される。例えば、ガラス、石英、樹脂（プラスチック、プラスチックフィルム）等が挙げられ、特に、安価なソーダガラス基板が好適に用いられる。

#### 【0030】

封止基板30は、例えば、電気絶縁性を有する板状部材を採用することができる。また、封止樹脂40は、例えば、熱硬化樹脂あるいは紫外線硬化樹脂からなるものであり、特に熱硬化樹脂の一種であるエポキシ樹脂よりなることが好ましい。

#### 【0031】

また、基板 2 0 上には、画素電極 2 3 を駆動するため 2 の駆動用 T F T 1 2 3 などを含む回路部 1 1 が形成され、その上に機能層 1 1 0 が設けられている。機能層 1 1 0 は、図 5 に示すように、画素電極 2 3 と、この画素電極 2 3 から正孔を注入及び輸送する正孔注入／輸送層 7 0 と、電気光学物質の一つである有機 E L 物質を備える有機 E L 層（発光層） 6 0 と、有機 E L 層 6 0 に対して電子を注入する電子注入層 5 2 と、陰極 5 0 とが順に形成されている。

#### 【 0 0 3 2 】

画素電極 2 3 は、I T O 等の透明導電膜によって構成され、印加された電圧によって、正孔を有機 E L 層 6 0 に向けて注入するものであり、仕事関数が高く導電性を有している。画素電極 2 3 を形成するための材料としては、I T O に限るものではなく、いわゆるトップエミッション型の E L 表示装置の場合には、特に光透過性を備えた材料を採用する必要はなく、好適な材料であればよい。また、いわゆるバックエミッション型の E L 表示装置の場合には、光透過性を備えた公知の材料を採用することができる。例えば、金属酸化物が挙げられるが、インジウム錫酸化物（I T O）、もしくは、金属酸化物に亜鉛（Z n）を含有した材料、例えば、酸化インジウム・酸化亜鉛系アモルファス透明導電膜（Indium Zinc Oxide：I Z O／アイ・ゼット・オー）（登録商標）（出光興産社製）を採用することができる。

#### 【 0 0 3 3 】

正孔注入／輸送層 7 0 を形成するための材料としては、例えばポリチオフェン誘導体、ポリピロール誘導体など、または、それらのドーピング体などが採用できる。より具体的には、例えば、P E D O T：P S S の一種であるバイトロナー p（Bytron-p：バイエル社製）などを好適に用いることができる。

#### 【 0 0 3 4 】

有機 E L 層 6 0 は、フルカラー表示を行うべく、有機 E L 層 6 0 が、その発光波長帯域が光の三原色にそれぞれ対応して形成されている。発光波長帯域が赤色に対応した有機 E L 層 6 0 R、緑色に対応した有機 E L 層 6 0 G、青色に対応した有機 E L 層 6 0 B とによって 1 画素が構成され、これらが諧調して発光することによって、E L 表示装置 1 が全体としてフルカラー表示を行うようになってい

る。

有機EL層60を形成するための材料としては、蛍光あるいは燐光を発光することが可能な公知の発光材料を用いることができる。具体的には、(ポリ)フルオレン誘導体(PF)、(ポリ)パラフェニレンビニレン誘導体(PPV)、ポリフェニレン誘導体(PP)、ポリパラフェニレン誘導体(PPP)、ポリビニルカルバゾール(PVK)、ポリチオフェン誘導体、ポリメチルフェニルシラン(PMPS)などのポリシラン系などが好適に用いられる。

また、これらの高分子材料に、ペリレン系色素、クマリン系色素、ローダミン系色素などの高分子系材料、例えば、ルブレン、ペリレン、9,10-ジフェニルアントラセン、テトラフェニルブタジエン、ナイルレッド、クマリン6、キナクリドン等の低分子材料をドーピングして用いることができる。

#### 【0035】

電子注入層52は、有機EL層60の全面に対して、複数の金属化合物が一様に形成されたものである。当該複数の金属化合物のうち、一つの金属化合物は少なくとも1種類の有機EL層60の発光特性を向上させる性質を有しているので、複数の金属化合物は、有機EL層60R、60G、60Bのそれぞれの発光特性を低下させることなく電子を注入するようになっている。また、当該複数の金属化合物は、それぞれ分子又は原子が略2次元的に配置された状態、いわゆる超薄膜で形成され、あたかも網目状に配列された状態に形成されている。従って、複数の金属化合物を順次積層させた場合であっても、上層の金属化合物が有機EL層60に関与する状態となっており、即ち、有機EL層60R、60G、60Bと複数の金属化合物とは、電子注入性の意味で接触状態になっている。

金属化合物の材料としては、低仕事関数の金属が好ましく、アルカリ金属、アルカリ土類金属及び希土類金属のうちいずれか一つを主成分としている。また、当該金属の化合物としては、弗化物、酸化物、塩化物等が好適に採用され、例えばNaF(弗化ナトリウム)、LiF(弗化リチウム)、CsF(弗化セシウム)、RbF(弗化ルビジウム)、Na<sub>2</sub>O(酸化ナトリウム)、Li<sub>2</sub>O(酸化リチウム)、CaF<sub>2</sub>(弗化カルシウム)、MgF<sub>2</sub>(弗化マグネシウム)、BaF<sub>2</sub>(弗化バリウム)、SrF<sub>2</sub>(弗化ストロンチウム)、YbF<sub>3</sub>(弗化イ

ッテルビウム)、 $\text{ErF}_3$  (弗化エルビウム)、 $\text{TbF}_3$  (弗化テルビウム)、 $\text{SmF}_3$  (弗化サマリウム) 等が好ましい。

本実施形態においては、特に金属化合物として $\text{LiF}$ 及び $\text{SrF}_2$ を採用した場合について説明する。

### 【0036】

陰極50は、図3～4に示すように、実表示領域4及びダミー領域5の総面積より広い面積を備え、それぞれを覆うように形成されており、電子注入層52の金属化合物に対する還元性を有した金属を備えている。陰極50を形成する材料としては、上記の還元性金属を有機EL層60側に積層して第1の陰極層とし、その上層にアルミニウム又はアルミニウムを主成分とする合金、もしくは銀又は銀-マグネシウム合金などを積層して第2の陰極層とした積層体を採用することができる。

還元性金属の材料としては、種類の金属が採用され、例えば、 $\text{Al}$ 、 $\text{Au}$  (金)、 $\text{Ag}$  (銀)、 $\text{Cr}$  (クロム)、 $\text{Cu}$  (銅)、 $\text{Ni}$  (ニッケル)、 $\text{Ca}$ 、 $\text{Mg}$  (マグネシウム)、 $\text{Sr}$ 、 $\text{Yb}$  (イッテルビウム)、 $\text{Er}$  (エルビウム)、 $\text{Tb}$  (テルビウム)、 $\text{Sm}$  (サマリウム) 等が好ましい。

ここで、第2の陰極層は第1の陰極層を覆って、酸素や水分などとの化学反応から保護するとともに、陰極50の導電性を高めるために設けられる。従って、化学的に安定で仕事関数が低く、単層構造でもよく、金属材料に限るものではない。いわゆるトップエミッション型のEL表示装置を形成するための材料としては、透明性を備えた公知の材料としてITOが好適に採用される。その他の透明性を備えた金属として、金属酸化物に亜鉛 ( $\text{Zn}$ ) を含有した材料、例えば、酸化インジウム・酸化亜鉛系アモルファス透明導電膜 (Indium Zinc Oxide: IZO/アイ・ゼット・オー) (登録商標) (出光興産社製) 等を採用することができる。

本実施形態においては、特に第1の陰極層として $\text{Ca}$ 、第2の陰極層として $\text{Al}$ を採用した場合について説明する。

なお、陰極50は、第1及び第2の陰極層によって形成された積層体に限定することなく、上記第1及び第2の陰極層の構成材料が混合された混合体であって



もよい。

#### 【0037】

次に、実表示領域4に設けられた駆動用TFT123の近傍の構成について、図5を参照して説明する。図5は画素領域Xを図2のA-B方向に沿った断面を示している。

図5に示すように、基板20の表面には、SiO<sub>2</sub>を主成分とする下地保護層281を下地として、その上層にはシリコン層241が形成されている。このシリコン層241の表面は、SiO<sub>2</sub>および／またはSiNを主成分とするゲート絶縁層282によって覆われている。

#### 【0038】

そして、このシリコン層241のうち、ゲート絶縁層282を挟んでゲート電極242と重なる領域がチャネル領域241aとされている。なお、このゲート電極242は図示略の走査線101の一部である。一方、シリコン層241を覆い、ゲート電極242が形成されたゲート絶縁層282の表面は、SiO<sub>2</sub>を主成分とする第1層間絶縁層283によって覆われている。

#### 【0039】

また、シリコン層241のうち、チャネル領域241aのソース側には低濃度ソース領域241bおよび高濃度ソース領域241Sが設けられる一方、チャネル領域241aのドレイン側には低濃度ドレイン領域241cおよび高濃度ドレイン領域241Dが設けられて、いわゆるLDD (Light Doped Drain) 構造となっている。これらのうち、高濃度ソース領域241Sは、ゲート絶縁層282と第1層間絶縁層283とにわたって開孔するコンタクトホール243aを介して、ソース電極243に接続されている。このソース電極243は、上述した電源線103 (図1参照、図5においてはソース電極243の位置に紙面垂直方向に延在する) の一部として構成される。一方、高濃度ドレイン領域241Dは、ゲート絶縁層282と第1層間絶縁層283とにわたって開孔するコンタクトホール244aを介して、ソース電極243と同一層からなるドレイン電極244に接続されている。

#### 【0040】

ソース電極 243 およびドレイン電極 244 が形成された第 1 層間絶縁層 283 の上層は、例えばアクリル系の樹脂成分を主成分とする第 2 層間絶縁層 284 によって覆われている。この第 2 層間絶縁層 284 は、アクリル系の絶縁膜以外の材料、例えば、SiN、SiO<sub>2</sub>などを用いることもできる。そして、ITO (Indium Tin Oxide) からなる画素電極 23 が、この第 2 層間絶縁層 284 の面上に形成されるとともに、当該第 2 層間絶縁層 284 に設けられたコンタクトホール 23a を介してドレイン電極 244 に接続されている。すなわち、画素電極 23 は、ドレイン電極 244 を介して、シリコン層 241 の高濃度ドレイン領域 241D に接続されている。

#### 【0041】

なお、走査線駆動回路 80 および検査回路 90 に含まれる TFT (駆動回路用 TFT)、すなわち、例えばこれらの駆動回路のうち、シフトレジスタに含まれるインバータを構成する Nチャネル型又は Pチャネル型の TFT は、画素電極 23 と接続されていない点を除いて上記駆動用 TFT 123 と同様の構造とされている。

#### 【0042】

画素電極 23 が形成された第 2 層間絶縁層 284 の表面は、画素電極 23 と、例えば SiO<sub>2</sub>などの親液性材料を主成分とする親液性制御層 25 と、アクリルやポリイミドなどからなる有機バンク層 221 とによって覆われている。そして、画素電極 23 には親液性制御層 25 に設けられた開口部 25a、および有機バンク 221 に設けられた開口部 221a の開口内部に、正孔注入／輸送層 70 と、有機 EL 層 60 とが画素電極 23 側からこの順で積層されている。なお、本実施形態における親液性制御層 25 の「親液性」とは、少なくとも有機バンク層 221 を構成するアクリル、ポリイミドなどの材料と比べて親液性が高いことを意味するものとする。

以上に説明した基板 20 から第 2 層間絶縁層 284 までの層は回路部 11 を構成している。

#### 【0043】

また、本実施形態の EL 表示装置 1 は、カラー表示を行うべく、有機 EL 層 6

0 R、60 G、60 Bそれぞれに対応する表示領域R、G、Bに設け、各色表示領域の境界には、金属クロムをスパッタリングなどにて成膜した図示略のBM（ブラックマトリクス）が、有機バンク層221と親液性化制御層25との間に位置して形成されている。

#### 【0044】

このように構成されたEL表示装置1においては、有機EL層60 R、60 G、60 Bの表面にLi F及びSr F<sub>2</sub>からなる金属化合物の超薄膜が形成されているので、有機EL層60のうち有機EL層60 Bに対してLi Fが陰極の電子を注入すると共に、有機EL層60 R、60 Gに対してSr F<sub>2</sub>が陰極の電子を注入する。ここで、陽極に電流が流れた際には、陽極の正孔が有機EL層60に注入され、正孔と電子が結合することにより有機EL層60は発光し、好適な諧調のフルカラー表示が行われる。即ち、電子注入層52は、複数の金属化合物を備えているので、有機EL層60 R、60 G、60 Bのそれぞれの発光特性を向上させることができる。

#### 【0045】

また、陰極50は、上記金属化合物に対する還元性を有した金属、即ち、Caを備えているので、CaはLi F及びSr F<sub>2</sub>を還元し、Li及びSrが遊離して有機EL層60内にドーピングされる。Li F及びSrは、有機EL層60内に拡散し、有機EL層60の高分子と渾然一体となり、電子注入層52と有機EL層60は互いに絡み合い電子注入性が高い状態となる。即ち、還元性金属によって、有機EL層60の発光特性を更に向上させることができる。更に、EL表示装置1においては、RGBのカラー表示が諧調された表示を行うことができる。

#### 【0046】

（EL表示装置の製造方法）

次に、本実施形態に係るEL表示装置1の製造方法の一例として、図6～11を参照して説明する。ここで、図6～10に示す各断面図は、図2中のA-B線の断面図に対応しており、各製造工程順に示している。また、図11はEL表示装置1を製造するための蒸着装置の概略構成図である。

## 【0047】

まず、図6 (a) に示すように、基板20の表面に、下地保護層281を形成する。次に、下地保護層281上に、ICVD法、プラズマCVD法などを用いてアモルファスシリコン層501を形成した後、レーザアニール法又は急速加熱法により結晶粒を成長させてポリシリコン層とする。

## 【0048】

次いで、図6 (b) に示すように、ポリシリコン層をフォトリソグラフィ法によりパターンニングし、島状のシリコン層241、251および261を形成する。これらのうちシリコン層241は、表示領域内に形成され、画素電極23に接続される駆動用TF T 123を構成するものであり、シリコン層251、261は、走査線駆動回路80に含まれるPチャネル型およびNチャネル型のTF T (駆動回路用TF T) をそれぞれ構成するものである。

## 【0049】

次に、プラズマCVD法、熱酸化法などにより、シリコン層241、251および261、下地保護層281の全面に厚さが約30nm~200nmのシリコン酸化膜によって、ゲート絶縁層282を形成する。ここで、熱酸化法を利用してゲート絶縁層282を形成する際には、シリコン層241、251および261の結晶化も行い、これらのシリコン層をポリシリコン層とすることができる。

## 【0050】

また、シリコン層241、251および261にチャネルドーピングを行う場合には、例えば、このタイミングで約 $1 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ のドーピング量でボロンイオンを打ち込む。その結果、シリコン層241、251および261は、不純物濃度(活性化アニール後の不純物にて算出)が約 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ の低濃度P型のシリコン層となる。

## 【0051】

次に、Pチャネル型TF T、Nチャネル型TF Tのチャネル層の一部にイオン注入選択マスクを形成し、この状態でリンイオンを約 $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ のドーピング量でイオン注入する。その結果、パターンニング用マスクに対してセルフアライン的に高濃度不純物が導入されて、図6 (c) に示すように、シリコン層241及

び 261 中に高濃度ソース領域 241 S および 261 S 並びに高濃度ドレイン領域 241 D および 261 D が形成される。

#### 【0052】

次に、図 6 (c) に示すように、ゲート絶縁層 282 の表面全体に、ドーパドシリコンやシリサイド膜、或いはアルミニウム膜やクロム膜、タンタル膜という金属膜からなるゲート電極形成用導電層 502 を形成する。この導電層 502 の厚さは概ね 500 nm 程度である。その後、パターニング法により、図 6 (d) に示すように、P チャネル型の駆動回路用 TFT を形成するゲート電極 252、画素用 TFT を形成するゲート電極 242、N チャネル型の駆動回路用 TFT を形成するゲート電極 262 を形成する。また、駆動制御信号導通部 320 (350)、陰極電源配線の第 1 層 121 も同時に形成する。なお、この場合、駆動制御信号導通部 320 (350) はダミー領域 5 に配設するものとされている。

#### 【0053】

続いて、図 6 (d) に示すように、ゲート電極 242, 252 および 262 をマスクとして用い、シリコン層 241, 251 および 261 に対してリンイオンを約  $4 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$  のドーズ量でイオン注入する。その結果、ゲート電極 242, 252 および 262 に対してセルフアライン的に低濃度不純物が導入され、図 7 (c) および (d) に示すように、シリコン層 241 および 261 中に低濃度ソース領域 241 b および 261 b、並びに低濃度ドレイン領域 241 c および 261 c が形成される。また、シリコン層 251 中に低濃度不純物領域 251 S および 251 D が形成される。

#### 【0054】

次に、図 7 (e) に示すように、P チャネル型の駆動回路用 TFT 252 以外の部分を覆うイオン注入選択マスク 503 を形成する。このイオン注入選択マスク 503 を用いて、シリコン層 251 に対してボロンイオンを約  $1.5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$  のドーズ量でイオン注入する。結果として、P チャネル型駆動回路用 TFT を構成するゲート電極 252 もマスクとして機能するため、シリコン層 252 中にセルフアライン的に高濃度不純物がドーパされる。従って、低濃度不純物領域 251 S および 251 D はカウンタードーパされ、P 型チャネル型の駆動回路

用 T F T のソース領域およびドレイン領域となる。

#### 【0055】

次いで、図 7 (f) に示すように、基板 20 の全面にわたって第 1 層間絶縁層 283 を形成するとともに、フォトリソグラフィ法を用いて当該第 1 層間絶縁層 283 をパターニングすることによって、各 T F T のソース電極およびドレイン電極に対応する位置にコンタクトホール C を形成する。

#### 【0056】

次に、図 7 (g) に示すように、第 1 層間絶縁層 283 を覆うように、アルミニウム、クロム、タンタルなどの金属からなる導電層 504 を形成する。この導電層 504 の厚さは概ね 200 nm ないし 800 nm 程度である。この後、導電層 504 のうち、各 T F T のソース電極およびドレイン電極が形成されるべき領域 240 a、駆動電圧導通部 310 (340) が形成されるべき領域 310 a、陰極電源配線の第 2 層が形成されるべき領域 122 a を覆うようにパターニング用マスク 505 を形成するとともに、当該導電層 504 をパターニングして、図 8 (h) に示すソース電極 243、253、263、ドレイン電極 244、254、264 を形成する。

#### 【0057】

次いで、図 8 (i) に示すように、これらが形成された第 1 層間絶縁層 283 を覆う第 2 層間絶縁層 284 を、例えばアクリル系樹脂などの高分子材料によって形成する。この第 2 層間絶縁層 284 は、約 1 ~ 2  $\mu$  m 程度の厚さに形成されることが望ましい。なお、SiN、SiO<sub>2</sub> により第 2 層間絶縁膜を形成する事も可能であり、SiN の膜厚としては 200 nm、SiO<sub>2</sub> の膜厚としては 800 nm に形成することが望ましい。

#### 【0058】

次いで、図 8 (j) に示すように、第 2 層間絶縁層 284 のうち、駆動用 T F T のドレイン電極 244 に対応する部分をエッチングにより除去してコンタクトホール 23 a を形成する。

その後、基板 20 の全面を覆うように画素電極 23 となる導電膜を形成する。そして、この透明導電膜をパターニングすることにより、図 9 (k) に示すよう

に、第2層間絶縁層284のコンタクトホール23aを介してドレイン電極24と導通する画素電極23を形成すると同時に、ダミー領域のダミーパターン26も形成する、なお、図3、4では、これら画素電極23、ダミーパターン26を総称して画素電極23としている。

ダミーパターン26は、第2層間絶縁層284を介して下層のメタル配線へ接続しない構成とされている。すなわち、ダミーパターン26は、島状に配置され、実表示領域に形成されている画素電極23の形状とほぼ同一の形状を有している。もちろん、表示領域に形成されている画素電極23の形状と異なる構造であってもよい。なお、この場合、ダミーパターン26は少なくとも上記駆動電圧導通部310(340)の上方に位置するものも含むものとする。

#### 【0059】

次いで、図9(1)に示すように、画素電極23、ダミーパターン26上、および第2層間絶縁膜上に絶縁層である親液性制御層25を形成する。なお、画素電極23においては一部が開口する態様にて親液性制御層25を形成し、開口部25a(図3も参照)において画素電極23からの正孔移動が可能とされている。逆に、開口部25aを設けないダミーパターン26においては、絶縁層(親液性制御層)25が正孔移動遮蔽層となって正孔移動が生じないものとされている。

#### 【0060】

次いで、図9(1)に示すように、親液性制御層25において、異なる2つの画素電極23の間に位置して形成された凹状部にBMを形成する。具体的には、親液性制御層25の上記凹状部に対して、金属クロムを用いスパッタリング法にて成膜する。

#### 【0061】

次いで、図9(m)に示すように、親液性制御層25の所定位置、詳しくは上記BMを覆うように有機バンク層221を形成する。具体的な有機バンク層の形成方法としては、例えばアクリル樹脂、ポリイミド樹脂などのレジストを溶媒に溶かしたものを、スピンコート法、ディップコート法などの各種塗布法により塗布して有機質層を形成する。なお、有機質層の構成材料は、後述するインクの溶

媒に溶解せず、しかもエッチングなどによってパターンングし易いものであればどのようなものでもよい。

#### 【0062】

次いで、有機質層をフォトリソグラフィ技術などにより同時にエッチングして、有機質物のバンク開口部 221a を形成し、開口部 221a に壁面を備えた有機バンク層 221 を形成する。なお、この場合、有機バンク層 221 は少なくとも上記駆動制御信号導通部 320 の上方に位置するものを含むものとされる。

#### 【0063】

次いで、有機バンク層 221 の表面に、親液性を示す領域と、撥液性を示す領域とを形成する。本実施形態においてはプラズマ処理工程により、各領域を形成するものとしている。具体的には、該プラズマ処理工程は、予備加熱工程と、有機バンク層 221 の上面および開口部 221a の壁面ならびに画素電極 23 の電極面 23c、親液性制御層 25 の上面を親液性にする親インク化工程と、有機バンク層の上面および開口部の壁面を撥液性にする撥インク化工程と、冷却工程とを具備している。

#### 【0064】

すなわち、基材（バンクなどを含む基板 20）を所定温度、例えば 70～80℃程度に加熱し、次いで親インク化工程として大気雰囲気中で酸素を反応ガスとするプラズマ処理（O<sub>2</sub>プラズマ処理）を行う。次いで、撥インク化工程として大気雰囲気中で 4 フッ化メタンを反応ガスとするプラズマ処理（CF<sub>4</sub>プラズマ処理）を行い、その後、プラズマ処理のために加熱された基材を室温まで冷却することで、親液性および撥液性が所定箇所に付与されることとなる。

#### 【0065】

なお、この CF<sub>4</sub>プラズマ処理においては、画素電極 23 の電極面 23c および親液性制御層 25 についても多少の影響を受けるが、画素電極 23 の材料である ITO および親液性制御層 25 の構成材料である SiO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>などはフッ素に対する親和性に乏しいため、親インク化工程で付与された水酸基がフッ素基で置換されることがなく、親液性が保たれる。

#### 【0066】



次いで、図 10 (n) に示す正孔注入／輸送層 70 を形成するべく正孔注入／輸送層形成工程が行われる。正孔注入／輸送層形成工程では、インクジェット法により、正孔注入／輸送層材料を含む材料インクを電極面 23 c 上に吐出した後、乾燥処理を行い、電極 23 上に正孔注入／輸送層 70 を形成する。なお、この正孔注入／輸送層形成工程以降は、正孔注入／輸送層 70 および有機 EL 層 60 の酸化を防止すべく、窒素雰囲気、アルゴン雰囲気などの不活性ガス雰囲気で行うことが好ましい。

このようなインクジェット法によれば、吐出ヘッド（図示略）に正孔注入／輸送層 70 の材料となる PEDOT: PSS 等を含む材料インクを充填し、吐出ヘッドの吐出ノズルを親液性制御層 25 に形成された上記開口部 25 a 内に位置する電極面 23 c に対向させ、吐出ヘッドと基材（基板 20）とを相対移動させながら、吐出ノズルから 1 滴当たりの液量が制御された液滴を電極面 23 c に吐出する。次に、吐出後の液滴を乾燥処理して材料インクに含まれる極性溶媒を蒸発させることにより、正孔注入／輸送層 70 が形成される。

材料インクとしては、例えば、PEDOT: PSS をイソプロピルアルコールなどの極性溶媒に溶解させたものを用いることができる。ここで、吐出された液滴は、親液性処理された電極面 23 c 上に広がり、親液性制御層 25 の開口部 25 a 内に満たされる。その一方で、撥液性処理された有機バンク層 221 の上面では、液滴がはじかれて付着しない。従って、液滴が所定の吐出位置からはずれて有機バンク層 221 の上面に吐出されたとしても、該上面が液滴で濡れることがなく、弾かれた液滴が親液性制御層 25 の開口部 25 a 内に転がり込む。

#### 【0067】

次いで、図 10 (n) に示すように、有機 EL 層 60 を形成すべく有機 EL 層形成工程が行われる。有機 EL 層形成工程では、上記と同様のインクジェット法により、有機 EL 層用材料を含む材料インクを正孔注入／輸送層 70 上に吐出した後乾燥処理および熱処理して、有機バンク層 221 に形成された開口部 221 a 内に有機 EL 層 60 を形成する。

#### 【0068】

有機 EL 層形成工程では、正孔注入／輸送層 70 の再溶解を防止するために、

有機EL層形成の際に用いる材料インクの溶媒として、正孔注入／輸送層70に対して不溶な無極性溶媒を用いる。

この有機EL層形成工程としては、例えば吐出ヘッド（図示略）に、青色（B）有機EL層の材料を含有する材料インクを充填し、吐出ヘッドの吐出ノズルを絶縁層（親液性制御層）25の開口部25a内に位置する正孔注入／輸送層70に対向させ、吐出ヘッドと基材とを相対移動させながら、吐出ノズルから1滴当たりの液量が制御された液滴として吐出し、この液滴を正孔注入／輸送層70上に吐出する。

#### 【0069】

吐出された液滴は、正孔注入／輸送層70上に広がって親液性制御層25の開口部25a内に満たされる。その一方で、撥インク処理された有機バンク層221上面では、液滴が弾かれて付着しない。これにより、液滴が所定の吐出位置からはずれて有機バンク層221上面に吐出されたとしても、該上面が液滴で濡れることがなく、液滴が上記親液性制御層25の開口部25a内に転がり込み、さらに有機バンク層221の開口部221a内に吐出・充填される。次いで、吐出後の液滴を乾燥処理することにより材料インクに含まれる無極性溶媒を蒸発させ、有機EL層60が形成される。なお、各色の有機EL層60は、それぞれ各色表示領域R、G、Bに対応して液滴が滴下される。

#### 【0070】

ここで、正孔注入／輸送層70、有機EL層60をそれぞれインクジェットプロセスにより形成するが、この際、吐出ヘッドは発光ドット間のピッチにより傾き方向を制御している。

#### 【0071】

次いで、図10（n）に示すように、有機EL層60上に電子注入層52を形成すべく電子注入層形成工程が行われ、この工程においては図11に示す蒸着装置を用いた蒸着法が行われる。また、ここでは電子注入層52の形成材料として、LiF及びSrF<sub>2</sub>を採用した場合について説明する。

#### 【0072】

図11に示す蒸着装置180は、処理室182と、処理室内を真空状態に制御

する真空制御部 186 と、蒸着処理用の基板 20 を保持する基板保持部 187 と、基板 20 を所定の温度に調整する温度制御部 188 と、材料を加熱する蒸着源 189 とによって構成されている。

このように構成された蒸着装置 180 においては、処理室 182 が所定の温度及び圧力に保持され、基板 20 が所定の温度に設定された状態で、蒸着源 189 が材料を蒸発させ、材料分子が基板 20 に堆積し、当該材料分子の薄膜が基板 20 に一様に形成することができる。この蒸着装置 180 によって、所望の材料の薄膜を形成するだけでなく、ナノメートルオーダーの薄膜を容易に形成することができる。

#### 【0073】

このような蒸着装置 180 による電子注入層形成工程においては、まず、蒸着源 189 に LiF を配置し、上述のように当該 LiF を基板 20 に一様に蒸着する。続いて、同様に SrF<sub>2</sub> を蒸着する。このような LiF 及び SrF<sub>2</sub> においては、それぞれが超薄膜に積層形成されており、下層の LiF と上層の SrF<sub>2</sub> とが有機 EL 層 60 に関与する状態、即ち、LiF 及び SrF<sub>2</sub> は、有機 EL 層 60 と電子注入性の意味で接触状態に形成される。

#### 【0074】

続いて、図 10 (o) に示すように、陰極 50 を形成すべく上述の蒸着法を用いて陰極層形成工程が行われる。陰極 50 は、第 1 の陰極層と第 2 の陰極層とによって構成されており、第 1 の陰極層の材料としては電子注入層 52 の LiF 及び SrF<sub>2</sub> に対する還元性を有した材料として Ca が好適に採用され、第 2 の陰極層の材料としては酸素や水分から第 1 の陰極層を保護する導電性材料が好ましく、Al が好適に採用される。このような陰極 50 の形成においては、電子注入層 52 に対して一様に形成され、いわゆる全面ベタで形成される。

#### 【0075】

最後に、図 10 (o) に示すように、封止基板 30 を形成すべく封止工程を行う。この封止工程では、封止基板 30 の内側に乾燥剤 45 を挿入しつつ、封止基板 30 と基板 20 とを接着剤 40 にて封止する。なお、この封止工程は、窒素、アルゴン、ヘリウムなどの不活性ガス雰囲気中で行うことが好ましい。

## 【0076】

このようなEL表示装置の製造方法においては、蒸着法を用いてLiF及びSrF<sub>2</sub>からなる金属化合物の超薄膜が形成され、電子注入層52が形成されるので、有機EL層60の発光特性が向上されたEL表示装置を製造することができる。また、陰極50は、蒸着によって形成されたCaを備えており、LiF及びSrF<sub>2</sub>を還元するので、有機EL層60の発光特性を更に向上することができる。

更に、電子注入層52及び陰極50は、一連した蒸着法を用いて一様に形成され、いわゆる全面ベタで形成され、マスク蒸着等を用いたパターンニングを行う必要がないので、EL表示装置の製造を容易にすることができる。更に、電子注入層52及び陰極50が一様に形成されるので、RGBのカラー表示が諧調された表示を行うEL表示装置を製造することができる。

## 【0077】

## 〔第2の実施形態〕

次に、本発明の電気光学装置の第2の実施形態について説明する。本実施形態と第1の実施形態との相違点は、電子注入層52内の金属化合物の状態と、EL表示装置の製造方法における電子注入層形成工程のみが異なっており、その他については第1実施形態と同様である。

本実施形態においては、第1実施形態と異なる部分について説明し、その他の同一部分は同一符号を付している。

## 【0078】

本実施形態の電子注入層52は、複数の金属化合物の分子や原子が混合された状態で一様に形成されている。ここで、金属化合物として、LiF及びSrF<sub>2</sub>を採用した場合には、LiF及びSrF<sub>2</sub>が混合した状態で電子注入層52が構成されている。従って、有機EL層60R、60G、60Bの表面に当該金属化合物が形成されているので、有機EL層60のうち有機EL層60Bに対してLiFが陰極の電子を注入すると共に、有機EL層60R、60Gに対してSrF<sub>2</sub>が陰極の電子を注入する。即ち、電子注入層52によって、有機EL層60R、60G、60Bのそれぞれの発光特性を向上させることができる。

このように本実施形態においても、第1の実施形態と同様の効果を得ることができる。

#### 【0079】

次に、本実施形態の電子注入層形成工程は、図12に示す蒸着装置を用いた共蒸着法が行われる。また、ここでは電子注入層52の形成材料として、LiF及びSrF<sub>2</sub>を採用した場合について説明する。

図12に示す蒸着装置190は、先述した蒸着装置180と基本的構成が同様であるが、異種の材料を蒸着するための蒸着源189a及び189bを備えた構成となっている。このように構成された蒸着装置190においては、蒸着源189a及び189bが、それぞれ蒸着材料としてLiF及びSrF<sub>2</sub>を備えており、LiF及びSrF<sub>2</sub>が基板20に対して同時に蒸着され、いわゆる共蒸着法が行われる。

このような蒸着装置190を用いた共蒸着法によってLiF及びSrF<sub>2</sub>が分子及び原子レベルで混合した膜が蒸着される。従って、上述したように有機EL層60に対して電子注入性の高い電子注入層52を形成することができる。

#### 【0080】

##### 〔第3の実施形態〕

以下、第1の実施形態又は第2の実施形態のEL表示装置を備えた電子機器の具体例について図13に基づき説明する。

図13(a)は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図13(a)において、符号1000は携帯電話本体を示し、符号1001は前記のEL表示装置を用いた表示部を示している。

図13(b)は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図13(b)において、符号1100は時計本体を示し、符号1101は前記のEL表示装置を用いた表示部を示している。

図13(c)は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図13(c)において、符号1200は情報処理装置、符号1201はキーボードなどの入力部、符号1202は前記のEL表示装置を用いた表示部、符号1203は情報処理装置本体を示している。

## 【0081】

図13 (a) ~ (c) に示すそれぞれの電子機器は、前記の第1の実施形態のEL表示装置を用いた表示部を備えたものであり、先の第1の実施形態のEL表示装置の特徴を有するので、好適な電子機器となる。

これらの電子機器を製造するには、第1又は第2の実施形態のEL表示装置1を、携帯電話、携帯型情報処理装置、腕時計型電子機器などの各種電子機器の表示部に組み込むことにより製造される。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施形態のEL表示装置の配線構造を示す模式図。

【図2】 第1の実施形態のEL表示装置の構成を示す平面図。

【図3】 図2のA-B線に沿う断面図。

【図4】 図2のC-D線に沿う断面図。

【図5】 図3の要部拡大断面図。

【図6】 第1の実施形態のEL表示装置の製造方法の工程図。

【図7】 第1の実施形態のEL表示装置の製造方法の工程図。

【図8】 第1の実施形態のEL表示装置の製造方法の工程図。

【図9】 第1の実施形態のEL表示装置の製造方法の工程図。

【図10】 第1の実施形態のEL表示装置の製造方法の工程図。

【図11】 第1の実施形態のEL表示装置を製造する蒸着装置。

【図12】 第2の実施形態のEL表示装置を製造する蒸着装置。

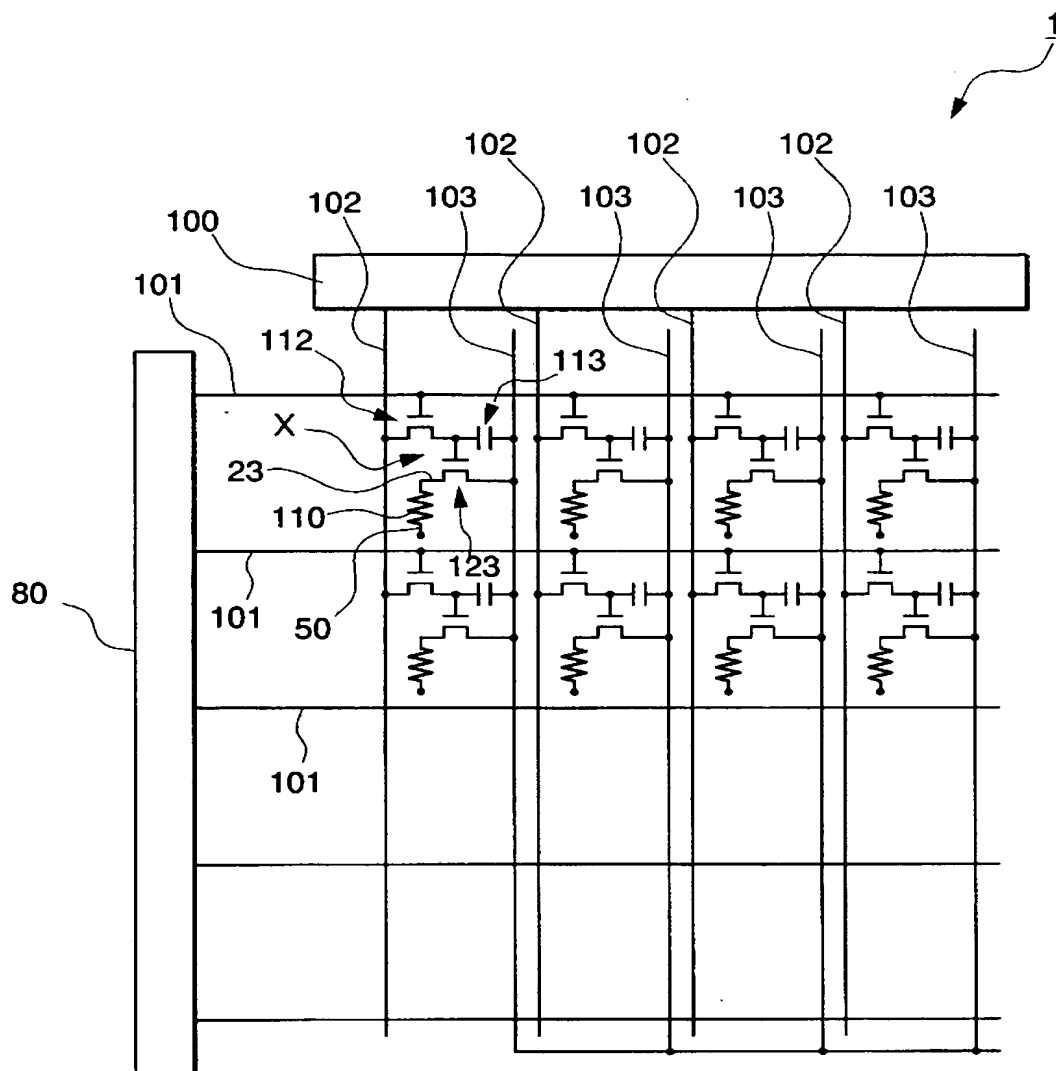
【図13】 第3の実施形態の電子機器の実施の形態例を示す図。

## 【符号の説明】

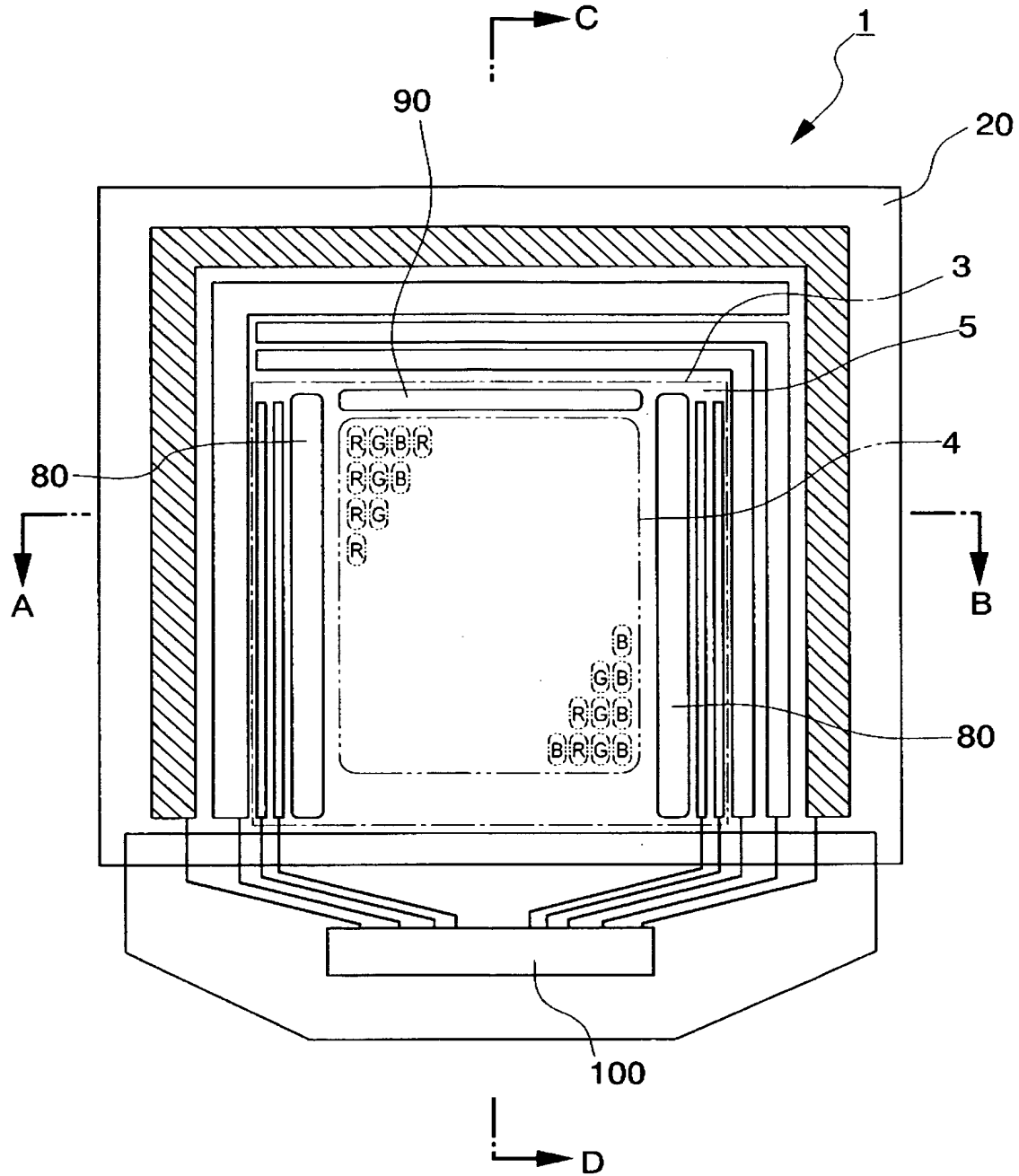
1 EL表示装置（電気光学装置）、23 画素電極（電極）、50 陰極（電極）、52 電子注入層、60 有機EL層（発光層）、1000、1100、1200 電子機器

【書類名】 図面

【図 1】

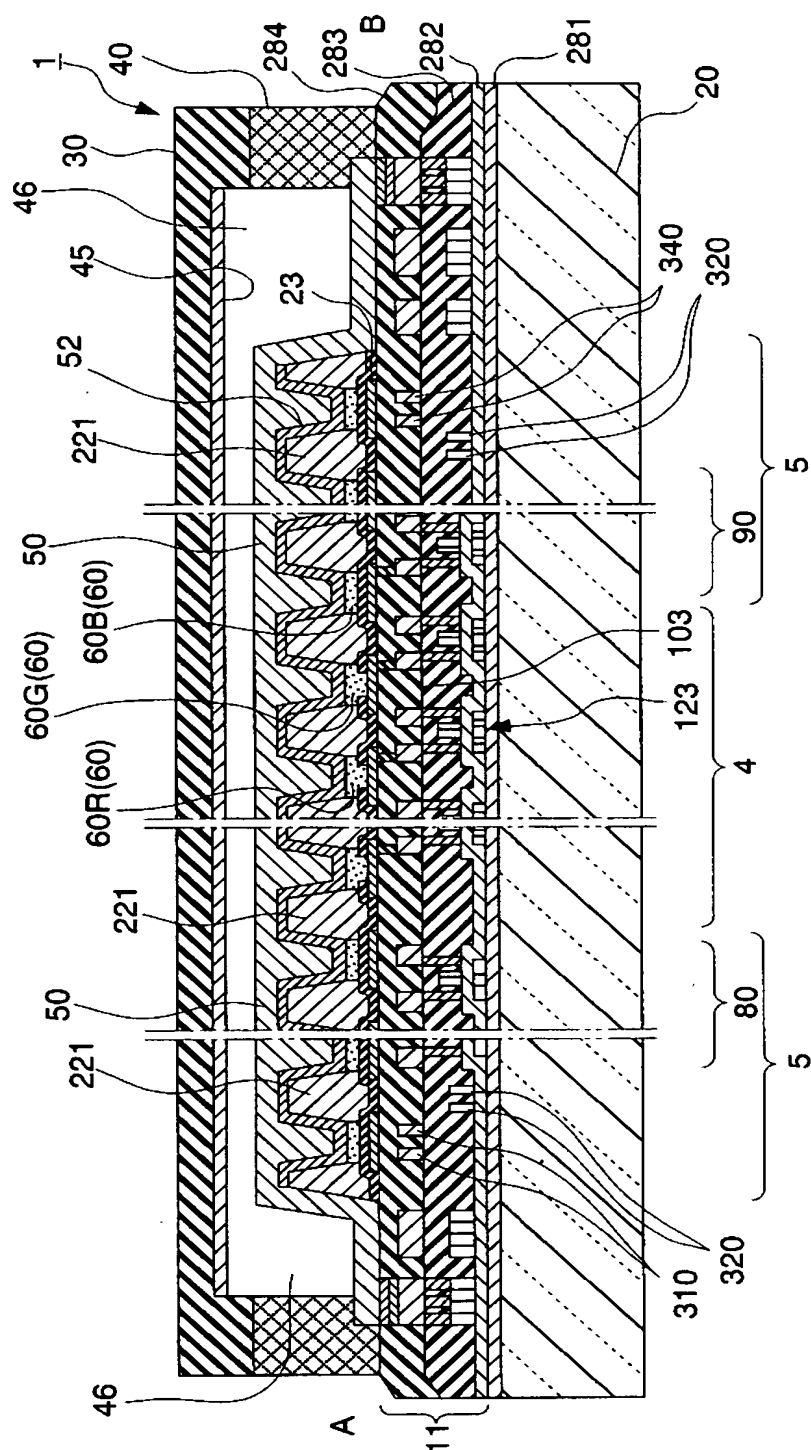


【図 2】

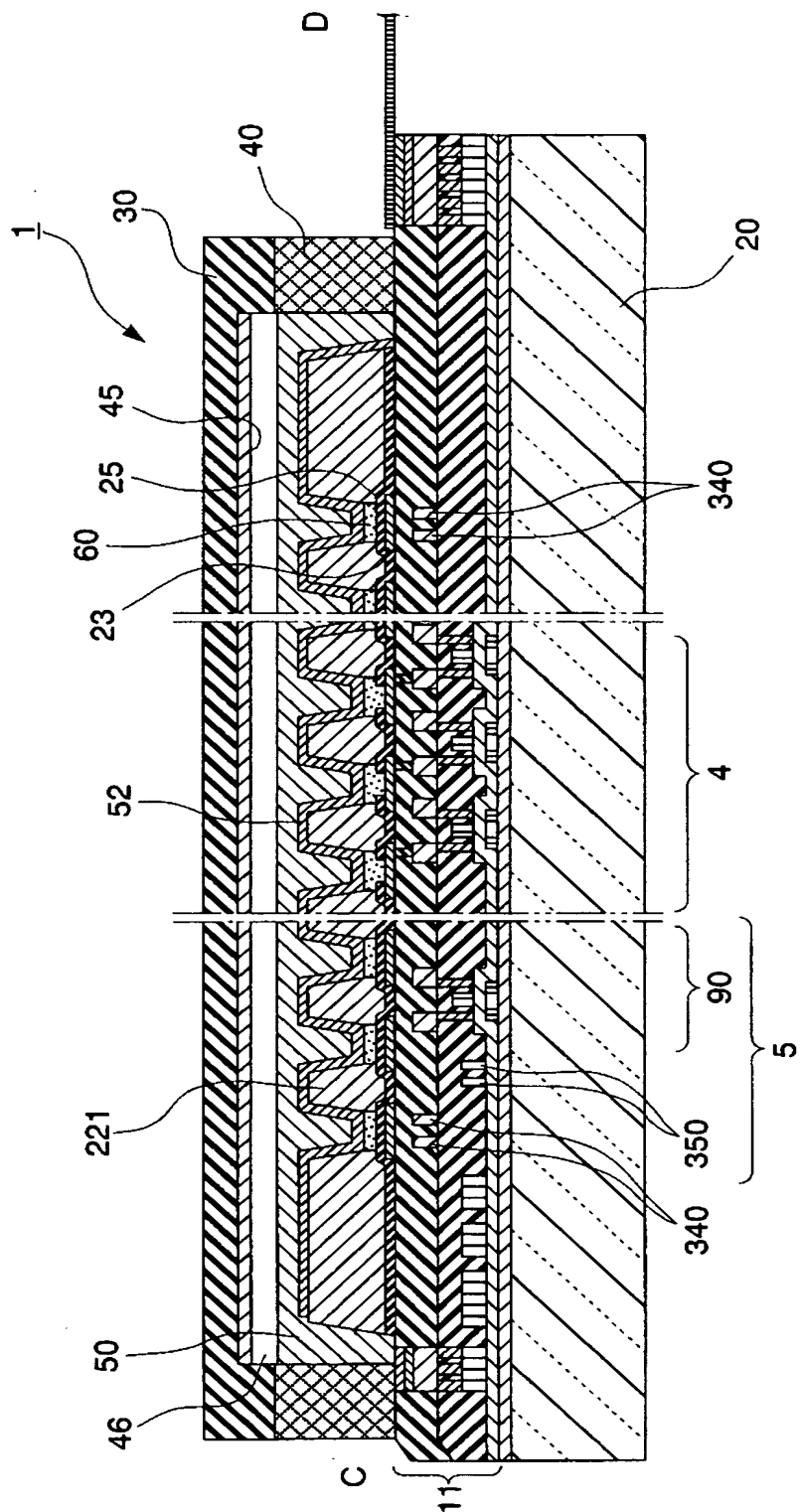




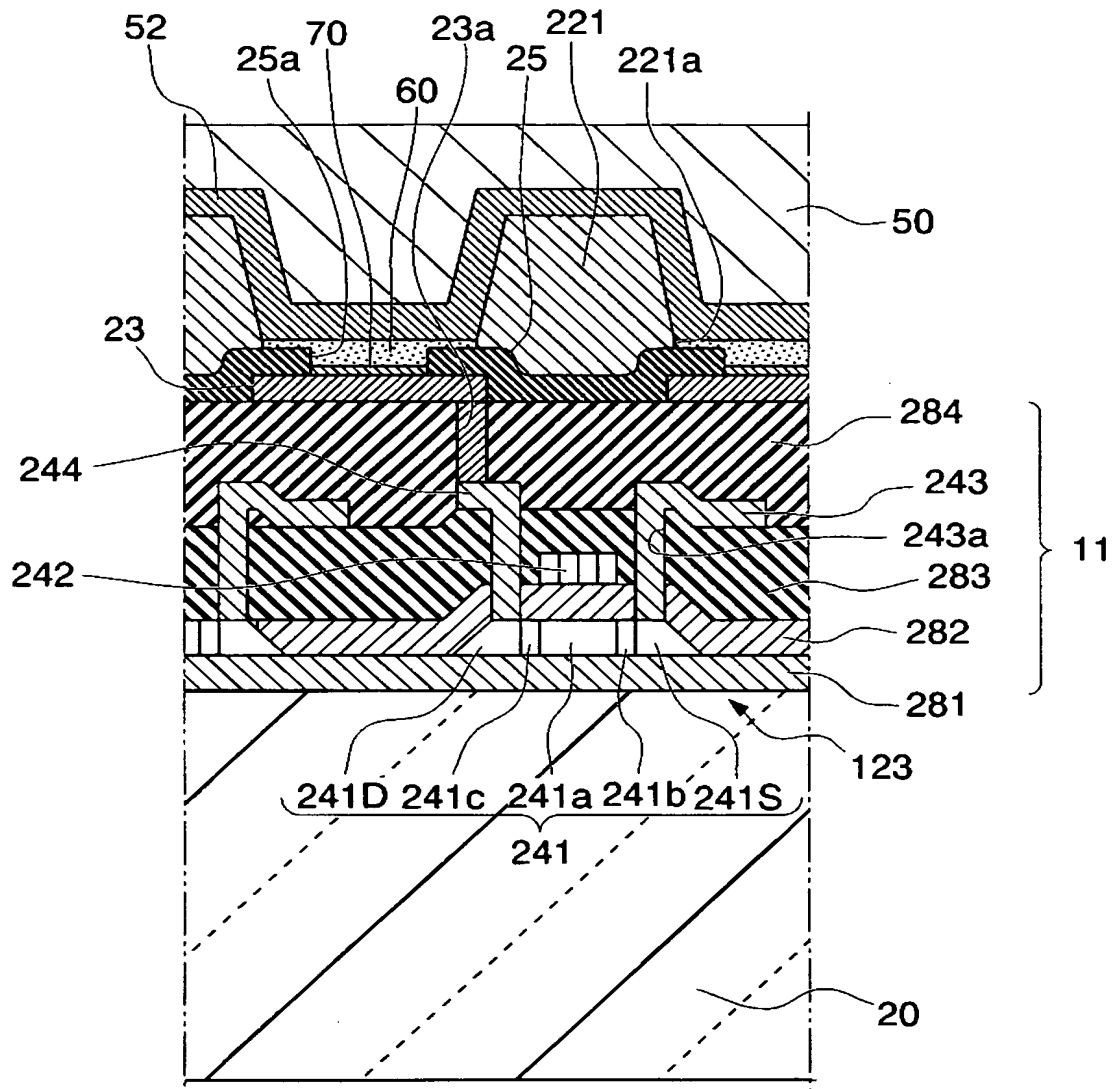
【図 3】



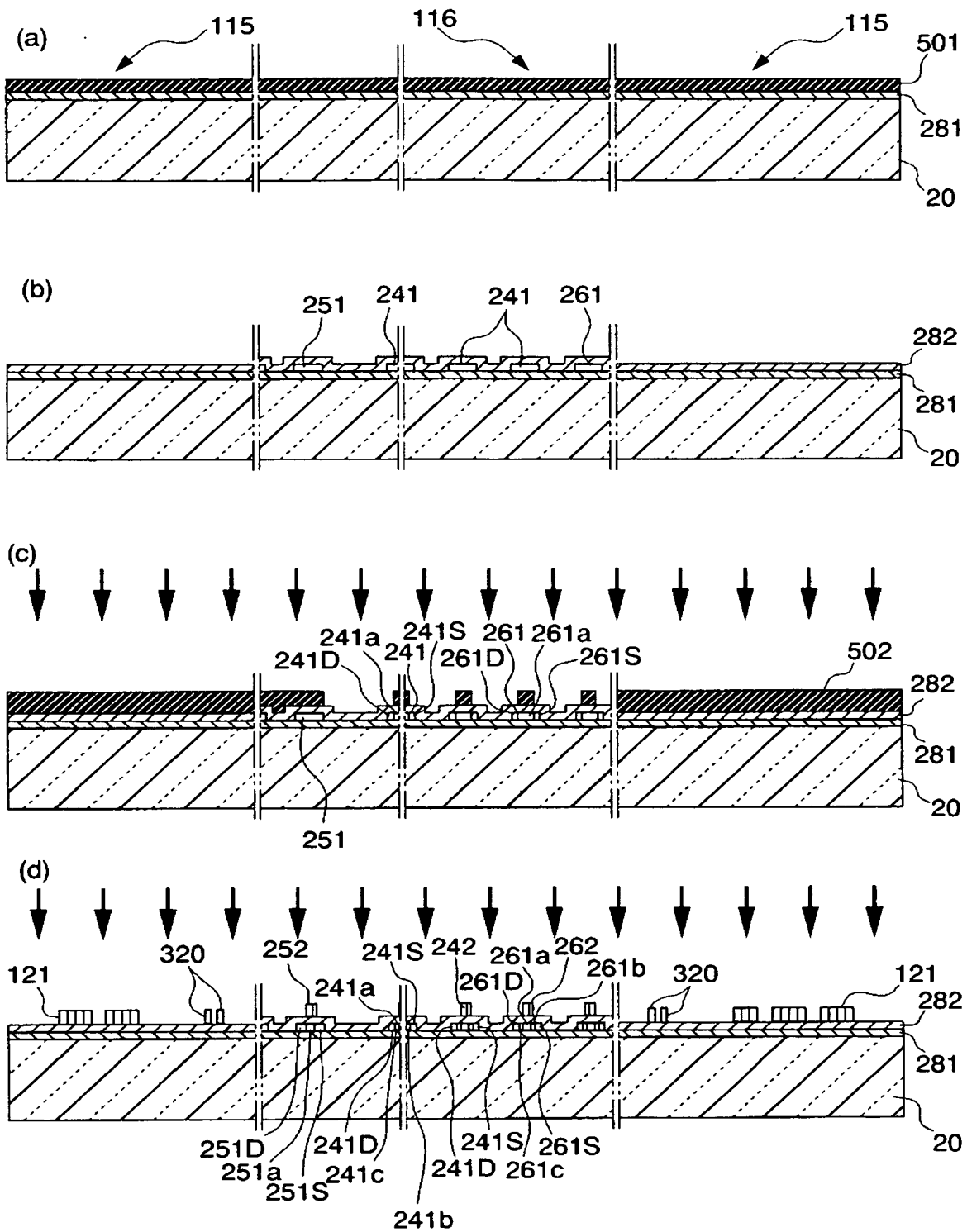
【図 4】



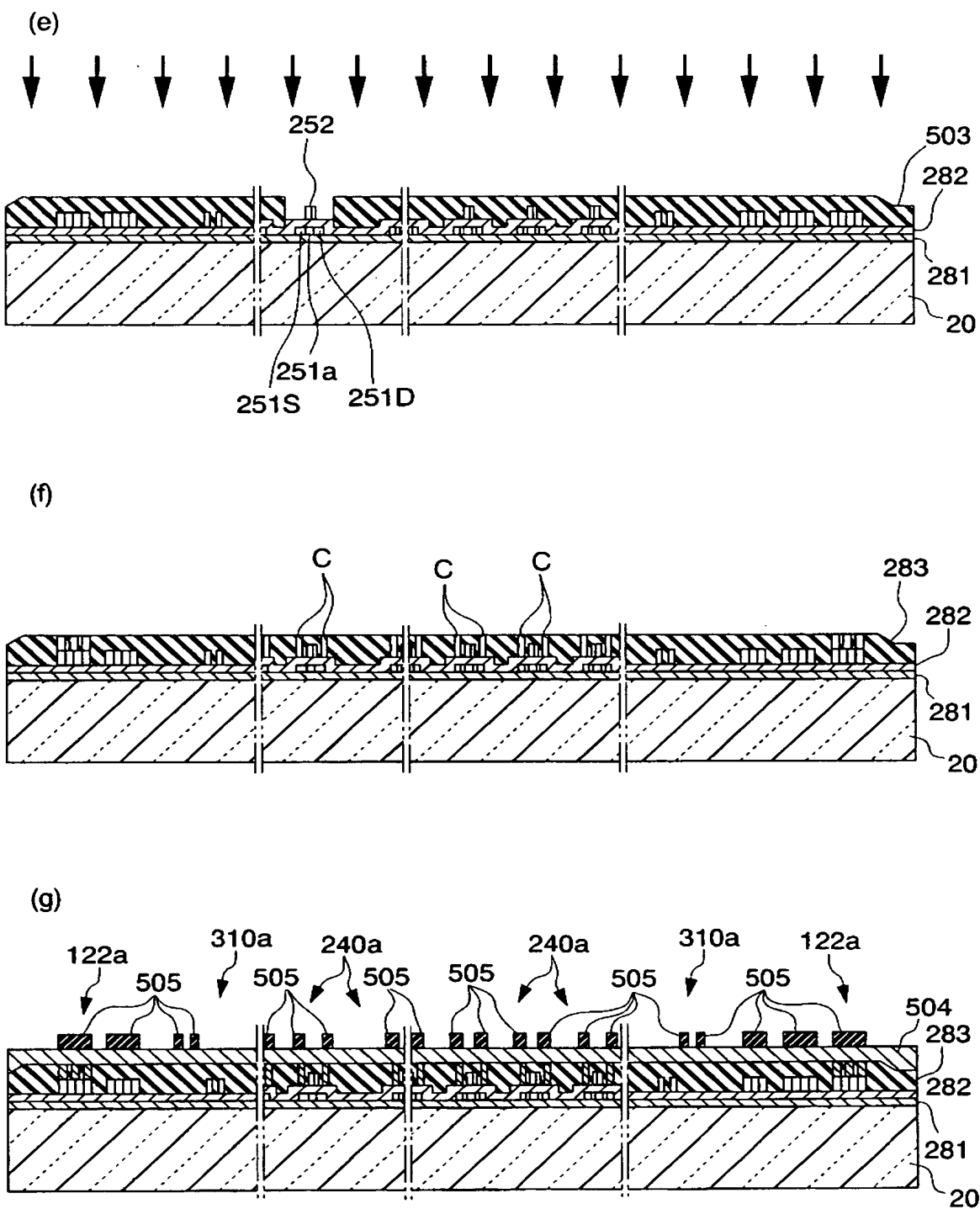
【図 5】



【図 6】

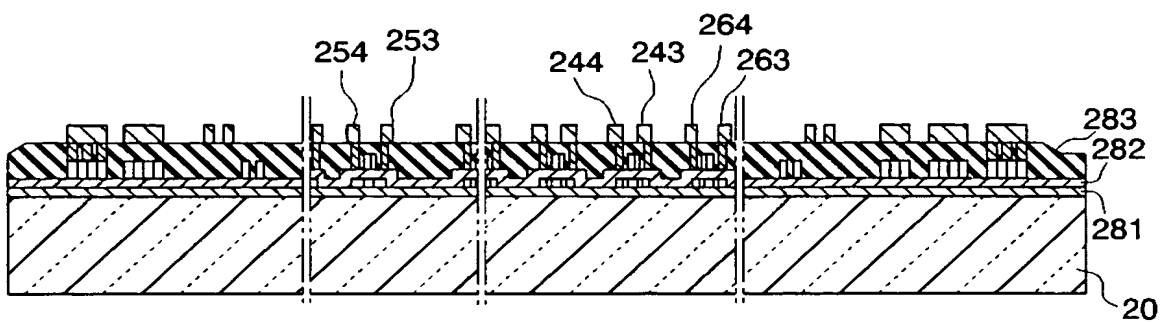


【図 7】

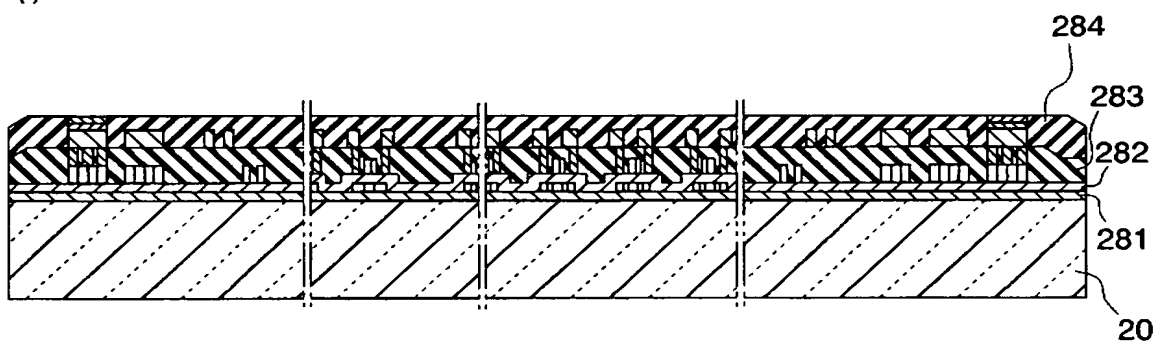


【図 8】

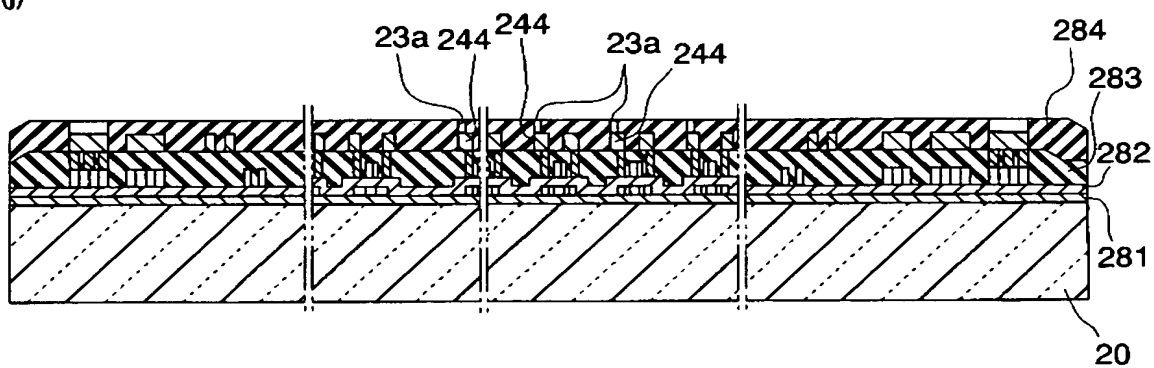
(h)



(i)

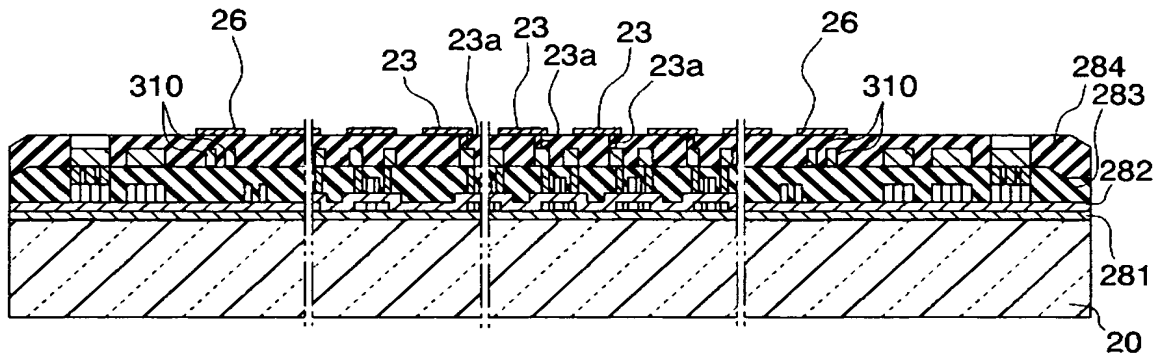


(j)

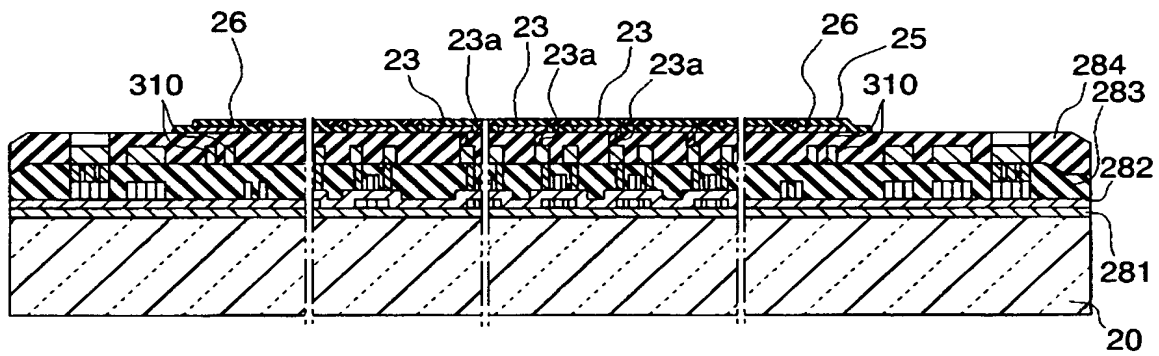


【図 9】

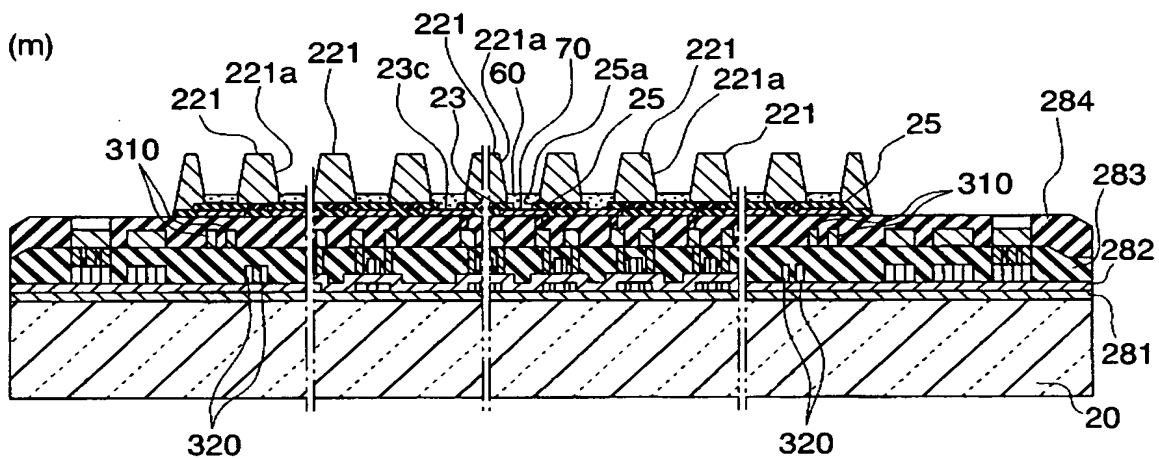
(k)



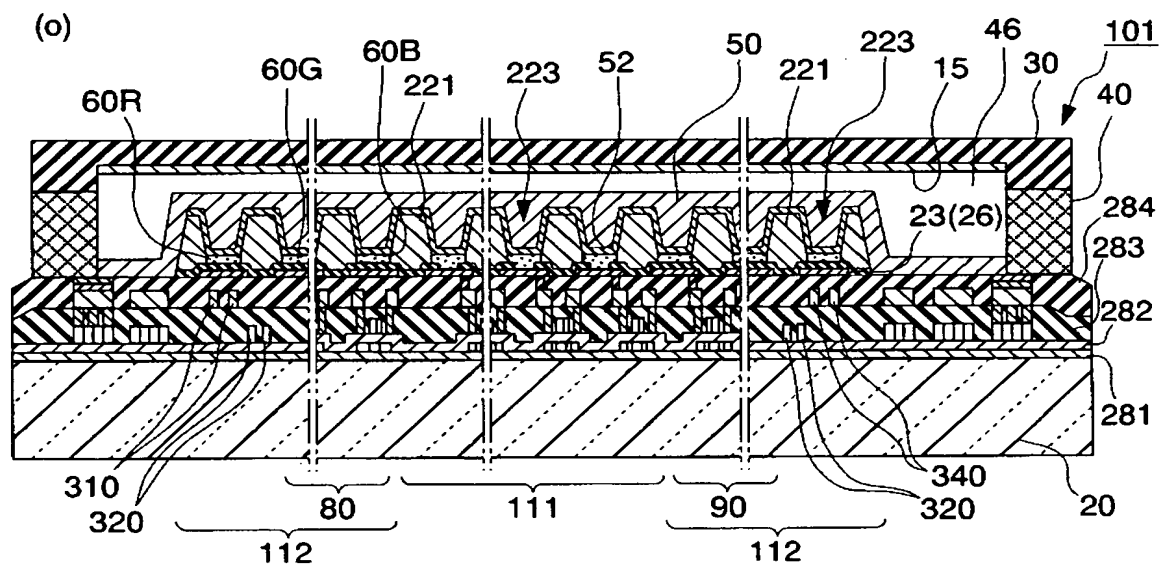
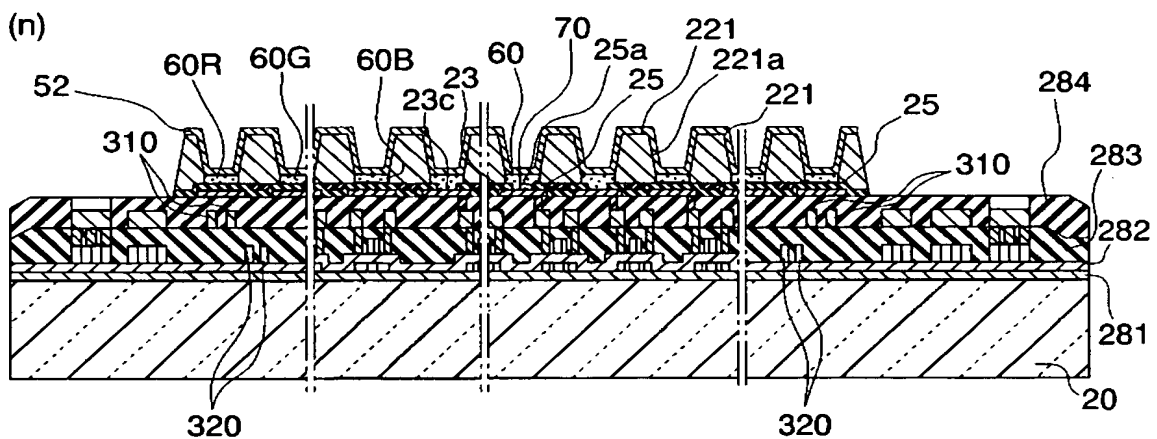
(l)



(m)

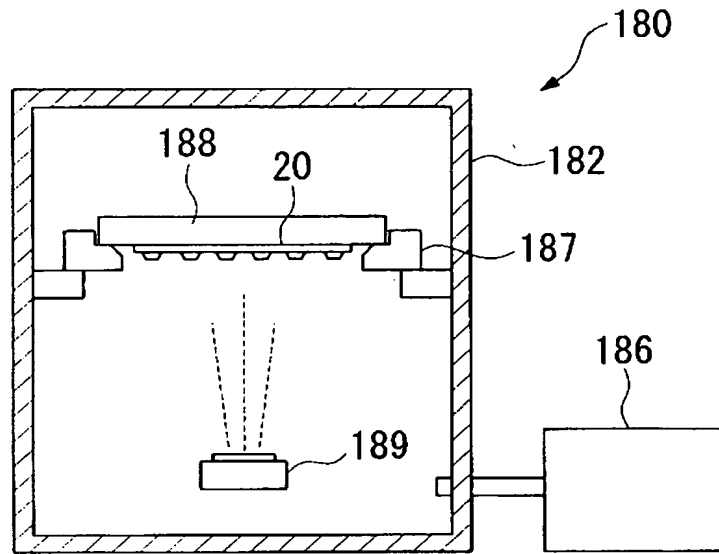


【図 10】

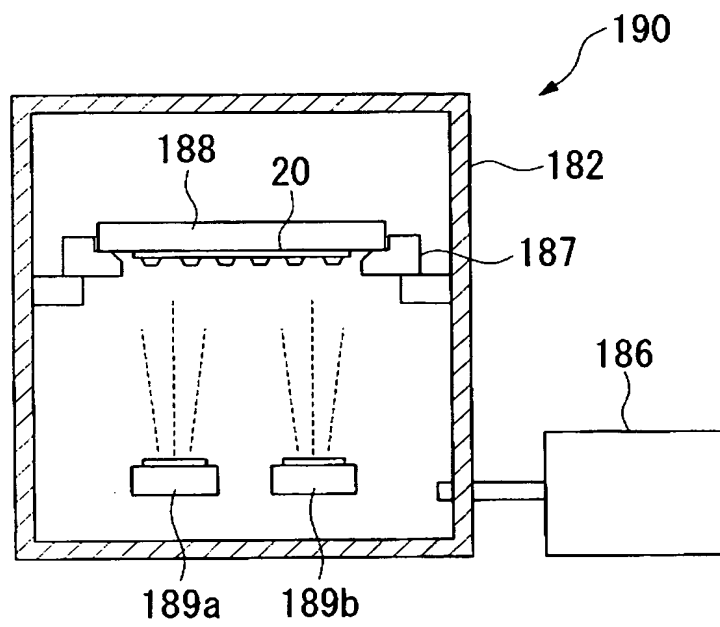




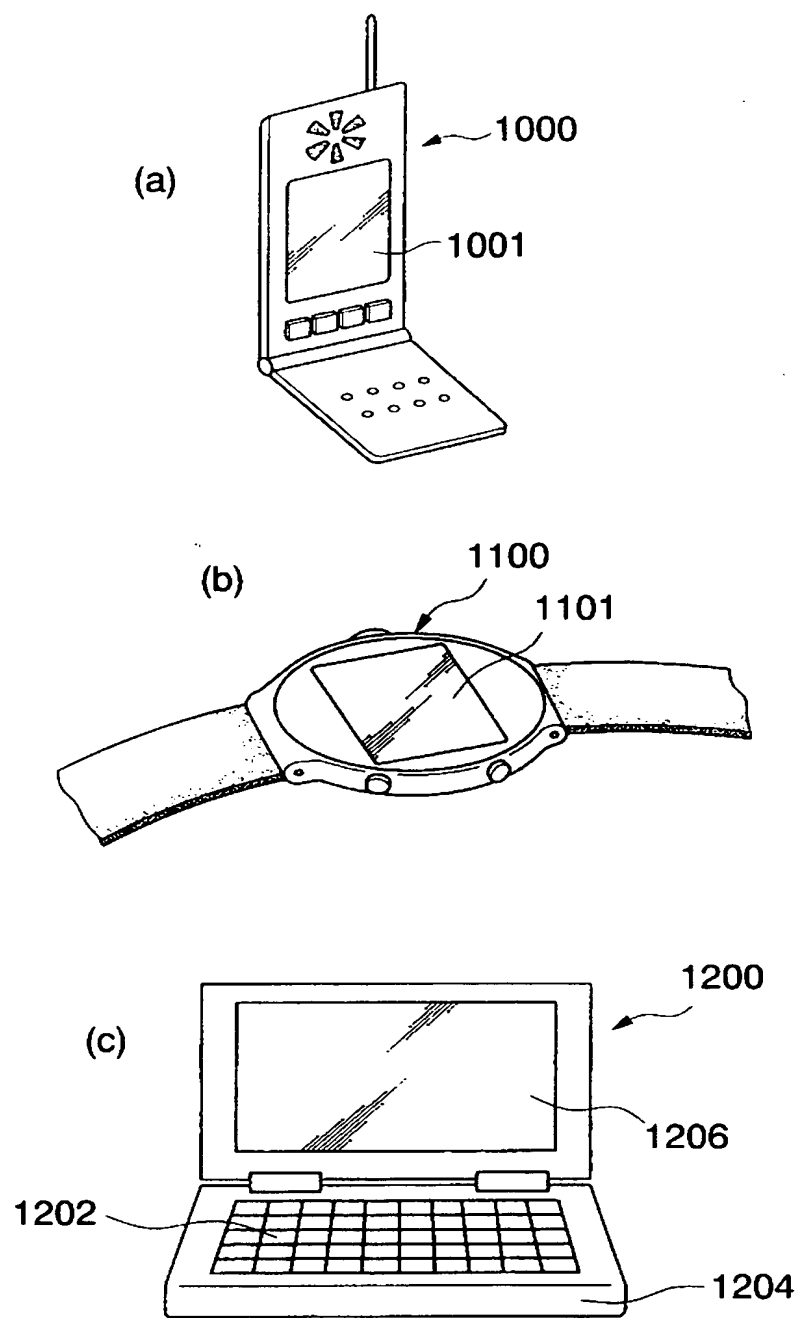
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電子注入層及び陰極を基板に対して一様に形成し、R G Bそれぞれの有機E L層の発光特性を向上させる電気光学装置及びその製造方法、並びに電子機器を提供すること。

【解決手段】 対向する電極間2 3、5 0に、異なる発光色を示す複数種類の発光層6 0と、電子注入層5 2とが形成された電気光学装置であって、電子注入層5 2は、複数の金属化合物によって形成されていることを特徴とする。

【選択図】 図5

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 5 6 9 6 6
受付番号	5 0 3 0 0 3 4 8 4 3 8
書類名	特許願
担当官	小池 光憲 6 9 9 9
作成日	平成 1 5 年 3 月 1 0 日

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

## 【代理人】

申請人

【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	渡邊 隆

## 【代理人】

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100110364
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	実広 信哉

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 5 6 9 6 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 2 3 6 9 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
氏 名	セイコーエプソン株式会社